

Family Lookup

JP04243116

MANUFACTURE OF SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Inventor(s): ;YAMAMOTO HIROMICHI ;SEKIYA KAZUO ;TANIGUCHI MASAYUKI ;KAWAMURA KENJI ;NAKAJIMA HIDEO ;YAMASHITA MINORU

Application No. 03003729 , Filed 19910117 , Published 19920831

Abstract:

PURPOSE: To provide a highly reliable manufacturing method of a solid electrolytic capacitor by a method wherein a plurality of capacitor elements are laminated together by laser welding under appropriate joint conditions.

CONSTITUTION: A plurality of capacitor elements 33 are laminated on the positive mounting part 36 of a comb 34 and, further, the tip part 37 of the anode mounting part 36 of the comb 34 is bent 180 degrees to hold the anode parts 25 of the plurality of capacitor elements 33 tightly. The tightly held anode parts 25 and the comb 34 are joined together by laser welding to realize an ideal welding state as shown in the Figure (a).

COPYRIGHT: (C)1992, JPO&Japio

Int'l Class: H01G00905

Micr Patent Referenc Numb r: 001550165

COPYRIGHT: (C) JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3128831号
(P3128831)

(45) 発行日 平成13年 1 月29日 (2001. 1. 29)

(24) 登録日 平成12年11月17日 (2000. 11. 17)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

H 0 1 G 9/012
9/00
9/04

H 0 1 G 9/05
9/24

P
H
C

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-3729

(22) 出願日 平成3年 1 月17日 (1991. 1. 17)

(65) 公開番号 特開平4-243116

(43) 公開日 平成4年 8 月31日 (1992. 8. 31)

審査請求日 平成9年11月17日 (1997. 11. 17)

(73) 特許権者 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 山本 博通
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(72) 発明者 関谷 和生
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(72) 発明者 谷口 雅幸
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(74) 代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄 (外 2 名)

審査官 大澤 孝次

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体電解コンデンサの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 酸化皮膜を形成した弁金属よりなる箔を絶縁体層で区分し、この区分された一方の部分（陰極部）に導電物質層、導電性高分子膜、グラファイト層と銀ペイント層からなる導体層を順次形成してコンデンサ素子を構成し、かつこのコンデンサ素子を複数枚積層するとともに、この複数枚のコンデンサ素子における一方の部分（陰極部）を引出し端子を兼ねるコム的一部分に積層して接続し、さらに前記複数枚のコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）を前記コム別の部分に積層するとともに、このコム別の部分の先端部を180度折り曲げて、複数枚のコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）を密着させた状態で挟み込み、この挟み込んだ状態の前記複数枚のコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）とコムとをレーザ溶接により接続すると

ともに、全体をモールド樹脂で外装するようにした固体電解コンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は高周波領域において低インピーダンスで、容量の体積効率の良い固体電解コンデンサの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器のデジタル化に伴って電子回路に使用されるコンデンサも高周波領域における低インピーダンス、小形大容量が厳しく要求されるようになってきた。小形大容量を特徴とする電解コンデンサの分野においても、従来の乾式アルミ電解コンデンサや二酸化マンガンを固体電解質とするタンタル固体電解コンデンサおよびアルミ固体電解コンデンサなどに対し、複

素環式化合物の重合体である導電性高分子を固体電解質とする固体電解コンデンサが、この要求に応え得るコンデンサとして数多く提案され、一部で商品化されるようになってきた。

【0003】高周波領域における低インピーダンスは複素環式化合物の重合体である導電性高分子を固体電解質とすることにより達成されるが、固体電解質である特質から定格電圧よりかなり高い化成電圧を余儀なくされることにより、乾式アルミ電解コンデンサに比べ容量の容積効率は低く、したがって、この容積効率を上げるためには積層構造をとる必要がある。積層構造をとる方法は、以前より公知であるが、導電性高分子を固体電解質として用いる例としては、特開昭63-239917号公報がある。

【0004】この一例のものは、図10および図11に示すように、帯状のアルミニウムエッチド箔1の一側部に複数の突起部2を形成し、この複数の突起部2の所定位置の全面にレジスト層3を形成することにより、突起部2を二つの部分に区分している。そして前記レジスト層3により区分された一方の部分（陰極部）に誘電体として酸化アルミニウム皮膜層4を、電解質となる複素環式化合物のポリマー層としてピロールよりなるポリマー層5を、端子取り出し用の導体層としてグラファイト層6および銀ペースト層7を順次形成してコンデンサ素子板8を構成している。

【0005】上記のように構成したコンデンサ素子板8を図12(a)に示すように複数枚積み重ねる。この場合、複数枚のコンデンサ素子板8の突起部2と突起部2とが互いに対応するように積み重ね、そして突起部2を高温度で加圧し、レジスト層3で区分された一方の部分（陰極部）9の銀ペースト層7を仮乾燥させてコンデンサ素子板8の一方の部分9を互いに固着させて一体化するとともに、レジスト層3で区分された他方の部分に当たるアルミニウムエッチド箔1の部分（図11の×印で示す陽極部）10を溶接等により互いに接合させてコンデンサ素子本体11を構成する。次に、このコンデンサ素子本体11のレジスト層3で区分された一方の部分（陰極部）9の仮乾燥させている銀ペースト層7に板状の陰極端子12の外表面を圧設し、そして銀ペースト層7を本乾燥させて硬化させることにより、一方の部分（陰極部）9に板状の陰極端子12を取り付けるとともに、レジスト層3で区分された他の部分（陽極部）10に同じく板状の陽極端子13をスポット溶接または超音波溶接あるいはシーマ溶接等により取り付けてコンデンサ素子とし、このコンデンサ素子に樹脂外装を施し、積層型の固体電解コンデンサを構成していた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記した従来の構成方法では、いくつかの欠点があり、特に陽極部の接続方法に信頼性が乏しいという大きな欠点があっ

た。

【0007】すなわち、アルミニウムのような弁金属の表面には化成皮膜が存在しない場合でも、空気中での酸化による強固な酸化皮膜が存在するため、従来例に挙げられたような抵抗溶接や超音波溶接では、複数枚の積層された箔における何重もの酸化皮膜を突き破っての信頼性のある溶接を行うことは極めて至難のことである。また、見かけ上接合されていても接触抵抗が大きく、使用中に剥離するなどの危険があった。

【0008】これは、従来の溶接法ではエネルギーが小さいために、隣り合った箔間の酸化皮膜を突き破った箇所のみで溶接されているため、溶接の基本である溶接部が一体に合金化された状態とかけ離れているためと考えられる。

【0009】また、従来例のような抵抗溶接では、溶接時に溶接電流以外の電流が流れ、酸化皮膜や導電性高分子膜の破壊をきたすことがしばしばあった。

【0010】本発明は上記従来例の問題点を解決するため、特に積層した複数枚のコンデンサ素子の陽極部の接合条件を適正化してレーザ溶接することにより、信頼性の高い固体電解コンデンサの製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の固体電解コンデンサの製造方法は、酸化皮膜を形成した弁金属よりなる箔を絶縁体層で区分し、この区分された一方の部分（陰極部）に導電物質層、導電性高分子膜、グラファイト層と銀ペースト層からなる導体層を順次形成してコンデンサ素子を構成し、かつこのコンデンサ素子を複数枚積層するとともに、この複数枚のコンデンサ素子における一方の部分（陰極部）を引出し端子を兼ねるコムの一部分に積層して接続し、さらに前記複数枚のコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）を前記コムの別の部分に積層するとともに、このコムの別の部分の先端部を180度折り曲げて、複数枚のコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）を密着させた状態で挟み込み、この挟み込んだ状態の前記複数枚のコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）とコムとをレーザ溶接により接続するとともに、全体をモールド樹脂で外装するようにしたものである。

【0012】

【作用】上記した製造方法によれば、複数枚積層された弁金属よりなるコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）を引出し端子を兼ねるコムの別の部分に積層するとともに、このコムの別の部分の先端部を180度折り曲げて、複数枚のコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）を密着させた状態で挟み込んでいるため、複数枚の弁金属よりなるコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）間に空間ギャップが生じることはなくなり、その結果、複数枚の弁金属よりなるコンデンサ素子

の陽極部と引出し端子を兼ねるコムとをレーザ溶接により接続する場合、理想的な溶接状態を実現することができるため、信頼性の高い溶接法が得られ、これにより、高周波領域において低インピーダンスで小形大容量の固体電解コンデンサを提供することができるものである。

【0013】

【実施例】以下、本発明の各実施例を添付図面にもとづいて説明する。

【0014】（実施例1）厚さ100 μ mの弁金属であるアルミニウム箔を公知の方法でエッチング処理して多孔質化した後、化成処理によりその表面に酸化皮膜を形成し、そしてこのアルミニウム化成箔を図1に示すような突起部21を有する櫛形電極22に打ち抜く。また前記突起部21の所定の位置には絶縁体層23を設け、陰極部24と陽極部25に区分する。なお、前記アルミニウム箔の打ち抜きは、金属箔の状態で行った後、エッチング、化成処理を行っても良いが、生産性を考えると、広い幅の化成済みの箔で行うのが得策である。また、絶縁体層23はアルミニウム化成箔を打ち抜いた後、絶縁塗料を塗布することにより設けても良いが、アルミニウム化成箔の所定の位置に予め接着剤を塗布した絶縁テープ、たとえば耐熱性のポリイミドテープを貼り付けておき、その後、打ち抜いて図1に示すような櫛形電極22を構成しても良い。

【0015】次いで、少なくとも陰極部24の全面以上を化成液中に浸漬して切断面及び酸化皮膜の修復化成を行ってから、櫛形電極22の陰極部24の部分を硝酸マンガンの水溶液中に浸漬した後、約300℃で10分間熱処理し、図2（b）に示すように二酸化マンガンの導電物質層26を形成する。この後、熱処理により劣化した酸化皮膜を修復するため、再化成を行った方が万全ではあるが、この再化成は省略しても良い。

【0016】次に、図3に示すように、電解重合して導電性高分子を形成するピロールと支持電解質としてのトリイソプロピルナフタレンスルホン酸とを水に溶解した電解重合液27を、対極を兼用するステンレス製の容器28内に入れ、そしてこの容器28内に、櫛形電極22を絶縁体層23の中途まで浸漬し、さらに櫛形電極22に対応した形のステンレス電極29の先端が陰極部24の導電物質層26に極力近い絶縁体層23の部分に接触した状態で、ステンレス電極29を陽極、かつ容器28を陰極として電圧を印加することにより電解重合を行い、図2（b）に示すように導電性高分子膜30を導電物質層26の上に形成する。

【0017】さらにこの導電性高分子膜30の上に図2（b）に示すように、公知の方法でグラファイト層31と銀ペイント層32を順次形成する。この場合、グラファイト層31は薄いため、通常の浸漬して焼き付ける方法で良いが、銀ペイント層32の場合は浸漬方式では下部が厚くなって積層時の弊害となるため、印刷方式など

の均一な塗布方法が好ましい。こうして完成した櫛形電極22において、図1および図2（a）、（b）のC-C線の部分で突起部21を切断し、単一のコンデンサ素子33を構成する。この場合、櫛形電極22の状態のまま積層する手段もあるが、生産上の歩留まりと後の組立工程との関連からすれば、この手段は得策ではない。例えば、単一のコンデンサ素子33で90%の歩留まりとすると、5枚の単一のコンデンサ素子33を櫛形電極22の状態に積層した場合、それだけで59%の歩留まりの確率となる。したがって、単一のコンデンサ素子33の状態に良否の判別を行い、それらを積層した方が有利なことは自明の理である。

【0018】次に、図4および図5（a）、（b）に示すような引出し端子を兼ねるコム（金属棒）34上に単一のコンデンサ素子33を積層して設置するが、ここでは、引出し端子を兼ねるコム34としては、厚さ0.1mmの平板を打ち抜いた鉄基材に銅3 μ m、錫1 μ mのメッキを施して使用した。そしてこのコム34はあらかじめ図5（a）の陰極搭載部35および陽極搭載部36の破線で示す部分を直角に曲げておき、そしてコンデンサ素子33の陰極部24間とコム34の間に接着剤として少量の銀ペイントを塗布し、単一のコンデンサ素子33を複数枚積層して装填する。さらに、コム34の陽極搭載部36の先端部37をさらに90度折り曲げ、すなわち、陽極搭載部36は全体で180度折り曲げて図5

（b）および図6に示すように複数枚積層したコンデンサ素子33の陽極部25を密着させた状態でコム34により挟み込んだ形としている。そしてこの状態でコム34の陽極搭載部36における先端部37の上部からレーザ溶接を行った。この場合、溶接点は2点または3点とした。

【0019】このレーザ溶接を良好に行うためには、レーザ光を当てたスポット部分の複数枚のアルミニウム箔を構成する弁金属と引出し端子を兼ねるコム34を構成する金属を熔融し、均一に混合または合金化された状態とする必要がある。前記引出し端子を兼ねるコム34は一般に鉄を基材とし、これに半田と合金化し易い金属、例えば銅、ニッケル、錫などのメッキが施されたもので、鉄の融点が1535℃であるのに対し、弁金属はアルミニウムの融点が660℃、タンタルの融点が2996℃、ニオブの融点が2468℃という具合に鉄と弁金属の融点がかげ離れているため、両者を同時に熔融しようとすると融点の低い金属が蒸発して失われ、孔が空くなどの現象を生じ易い。また、これに加え、複数枚のアルミニウム箔の表面に施された酸化皮膜を突き破るエネルギーが同時に必要となるものである。

【0020】さらに、コンデンサ素子33を積層したときに陽極部25の厚さは例えば100 μ mのアルミニウム箔を5枚重ねたとすると計500 μ mとなるのに対し、陰極部24の厚さは導電性高分子膜30および導電

体層31、32の厚さを加えて1枚当たり約0.5mmで、5枚では2.5mmにも達するため、溶接される陽極部25を構成するアルミニウム箔間ではそのまま重ねただけでは約0.4mmの空間が存在することになる。

【0021】しかるに、本発明の一実施例においては、上記したように、引出し端子を兼ねるコム34の陽極搭載部36の先端部37をさらに90度折り曲げ、すなわち、陽極搭載部36を全体で180度折り曲げて図5

(b) および図6に示すように複数枚積層したコンデンサ素子33の陽極部25を密着させた状態でコム34により挟み込んだ形としているため、この状態で、コム34の陽極搭載部36における先端部37の上部からレーザー溶接を行うと、理想的な溶接の状態が得られる。すなわち、図7(a)に示すように、コム34の陽極搭載部36における金属とコンデンサ素子33における陽極部(この例の場合はアルミニウム箔)25が溶融して一体38となっており、しかもレーザーの入射側のみならず、裏面からも溶解痕が認められるものである。この溶解部のX線マイクロアナライザによる成分分析図を図8に示したが、この図8からもAl、Fe、Cu、Snが一緒に溶解していることがわかる。また、レーザー光が強すぎると、図7(b)のように低融点金属が主に蒸発して孔39があいた状態となる。例えば、SI(ステップ・インデックス)方式の光学ファイバーを使用すると、広く浅く溶解しやすいため、底まで溶解しようとする、図7(b)のようになりやすい。また、複数枚積層したコンデンサ素子33の陽極部25のアルミニウム箔間に空間ギャップが存在すると、均一に溶解させることができないため、溶接できないかまたは似たような状態となる。一方、レーザー光が弱すぎると、底まで溶解できないことは勿論のこと、溶接の是非が確認できない。

【0022】また、本発明の一実施例におけるレーザー溶接の溶接条件については、まず発振方式は炭酸ガスレーザー方式に比べ、YAGレーザー方式が小エネルギーに適しているため、YAGレーザー方式を選択した。そしてレーザー光のモードを微小エネルギーで小スポットに集中して連続して供給し、小さな面積で深く複数枚の金属を溶融

させるために、SI(ステップ・インデックス)方式の光学ファイバーではなく、GI(グレーテッド・インデックス)方式の光学ファイバーを用いた。

【0023】そして本発明の一実施例においては、コム34の陽極搭載部36における金属とコンデンサ素子33における陽極部25をレーザー溶接した後、陰極部を構成する銀ペイント層32を硬化させ、さらに成形用金型にコム34を設置し、エポキシ樹脂でモールド成形した後、端子部を切断し、固体電解コンデンサを取り出した。この固体電解コンデンサの外観を図9に示す。この固体電解コンデンサ40における陽極端子41および陰極端子42は上記コム34をそのまま利用しているもので、この場合、モールド樹脂に沿って陽極端子41と陰極端子42を折り曲げれば、チップ形固体電解コンデンサを得ることができる。

【0024】(実施例2)コム34の陽極搭載部36における金属とコンデンサ素子33における陽極部25の溶接をレーザー溶接で行う。この場合、レーザー溶接はSI(ステップ・インデックス)方式の光学ファイバーを用い、その他は実施例1と同じ条件で固体電解コンデンサを製作した。

【0025】(比較例)コム34の陽極搭載部36における金属とコンデンサ素子33における陽極部25の溶接を抵抗溶接で行い、その他は実施例1と同じ条件で固体電解コンデンサを製作しようとしたが、陽極部25を構成する複数枚のアルミニウム箔の溶接を抵抗溶接で行うのは困難で固体電解コンデンサを構成することはできなかった。

【0026】なお、化成電圧28Vで突起部21の寸法が3×7mmのアルミニウム箔を5枚積層して製作した実施例1および実施例2の固体電解コンデンサ各10個の初期特性と熱衝撃試験(−40℃30分間保持、105℃30分間保持を交互に100回繰り返す試験)による信頼性試験をした結果は(表1)と(表2)に示す通りであった。

【0027】

【表1】

区 分	素 子 No.	初 期 特 性				試 験 後
		容量 (μ F)	$\tan\delta$ (%)	L C (nA)	インピーダンス ($m\Omega$)	インピーダンス ($m\Omega$)
実 施 例 1	1	21.2	0.8	34	32	33
	2	22.7	0.9	25	44	46
	3	21.8	0.9	48	28	30
	4	22.4	0.7	32	43	42
	5	22.3	1.0	28	40	41
	6	22.0	0.8	32	39	42
	7	21.8	0.8	29	40	40
	8	22.6	0.8	30	33	34
	9	21.7	0.9	27	32	34
	10	23.0	0.8	28	35	35

【0028】

【表2】

区 分	素 子 No.	初 期 特 性				試 験 後
		容量 (μ F)	$\tan\delta$ (%)	L C (nA)	インピーダンス ($m\Omega$)	インピーダンス ($m\Omega$)
実 施 例 2	11	21.8	0.8	23	33	52
	12	22.4	1.0	36	43	60
	13	21.0	0.9	37	38	45
	14	22.7	0.9	40	38	46
	15	22.8	1.0	51	36	99
	16	21.0	0.8	25	46	70
	17	22.7	0.9	38	43	85
	18	21.5	0.9	49	45	63
	19	22.2	0.9	47	50	55
	20	22.5	0.8	40	28	42

【0029】上記（表1）、（表2）から明らかなように、（表1）に示す実施例1においては、高周波領域（500kHz）におけるインピーダンスはほとんど変化していなかったが、（表2）に示す実施例2においては、試験後におけるインピーダンスが大幅に高くなっているのが見受けられた。

【0030】なお、上記実施例においては、陽極部25をアルミニウム箔で構成したものについて説明したが、これに限定されるものではなく、他の弁金属箔、例えばタンタル、ニオブなどで構成しても良い。また導電性高分子膜30はポリピロールよりなる導電性高分子で構成したものについて説明したが、他の導電性高分子、例えばポリフラン、ポリチオフェンよりなる導電性高分子で構成しても、製造条件が異なるだけで本発明の要件を損うものではない。

【0031】

【発明の効果】以上のように本発明の固体電解コンデンサの製造方法によれば、複数枚積層された弁金属よりなるコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）を引出し端子を兼ねるコムとの別の部分に積層するとともに、このコムとの別の部分の先端部を180度折り曲げて、複数

枚のコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）を密着させた状態で挟み込んでいるため、複数枚の弁金属よりなるコンデンサ素子における他方の部分（陽極部）間に空間ギャップが生じることはなくなり、その結果、複数枚の弁金属よりなるコンデンサ素子の陽極部と引出し端子を兼ねるコムとをレーザ溶接により接続する場合、理想的な溶接状態を実現することができるため、信頼性の高い溶接法が得られ、これにより、高周波領域において低インピーダンスで小形大容量の固体電解コンデンサを提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に使用した複数の突起部を有する櫛形電極の平面図

【図2】（a）導電性高分子膜や導体層を形成してコンデンサ素子を完成させた櫛形電極の突起部の拡大図

（b）（a）におけるA-A線断面図

【図3】本発明の実施例における導電性高分子膜を形成する電解重合層の概略図

【図4】本発明の実施例に使用した引出し端子を兼ねるコム（金属棒）の横断面図

【図5】（a）図4のB-B線で示されるコムの部分拡

大図

(b) (a) におけるコム部にコンデンサ素子を積層して充填した状態を示す概要図

【図6】図5 (b) におけるD-D線で示す本発明の実施例のコンデンサ素子を複数枚積層した状態の側断面図

【図7】(a) 本発明のレーザ溶接による陽極部の理想的な溶融溶接状態を示す断面図

(b) 本発明の実施例2の不満足な溶接状態を示す断面図

【図8】本発明のレーザ溶接における溶解部のX線マイクロアナライザによる成分分析を示すグラフ

【図9】本発明の実施例で製作した固体電解コンデンサの外観を示す斜視図

【図10】(a) 従来例を示すアルミニウムエッチド箔の側部に設けた突起部の拡大図

(b) (a) におけるE-E線断面図

【図11】従来例を示す複数の突起部を設けたアルミニ

ウムエッチド箔の平面図

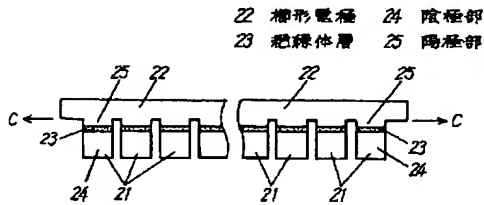
【図12】(a) 従来例を示す複数枚のコンデンサ素子を積層した状態の側面図

(b) 同平面図

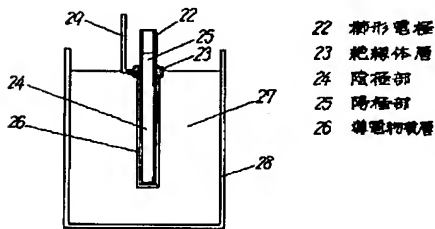
【符号の説明】

- 22 櫛形電極
- 23 絶縁体層
- 24 陰極部
- 25 陽極部
- 26 導電物質層
- 30 導電性高分子膜
- 31 グラファイト層
- 32 銀ペースト層
- 33 コンデンサ素子
- 34 コム
- 36 陽極搭載部
- 37 陽極搭載部の先端部

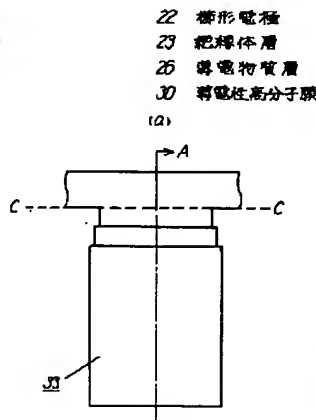
【図1】



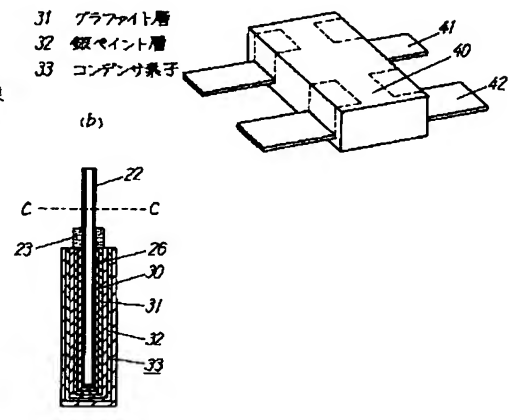
【図3】



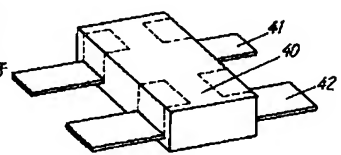
【図2】



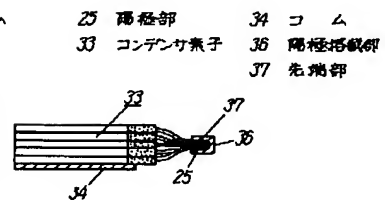
【図4】



【図9】



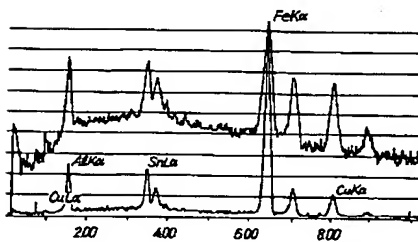
【図6】



【図11】

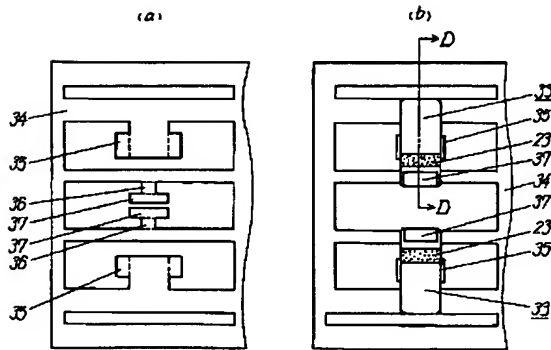


【図8】

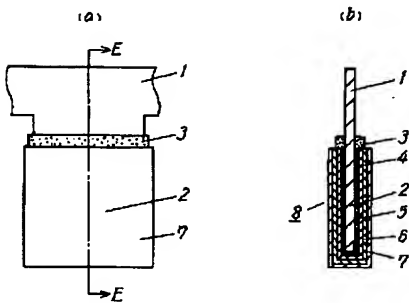


【図5】

23 絶縁体層 36 陽極誘電部
33 コンデンサ素子 37 先端部
34 コム

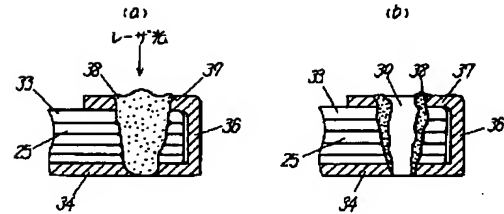


【図10】

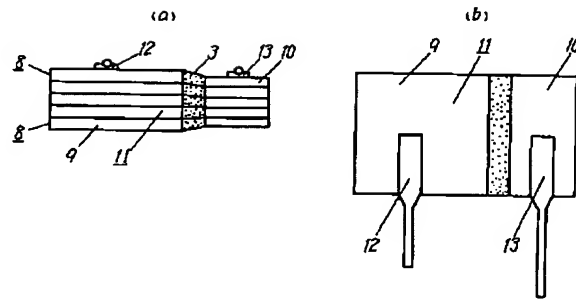


【図7】

25 陽極部 36 陽極誘電部
33 コンデンサ素子 37 先端部
34 コム



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 川村 賢二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内
(72)発明者 中島 秀郎
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内
(72)発明者 山下 実
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(56)参考文献 特開 平1-171223 (JP, A)
特開 平1-278011 (JP, A)

(58)調査した分野(Int. Cl.⁷, DB名)
H01G 9/012
H01G 9/00
H01G 9/04